

## Síntese de Nanotubos de Carbono pelo Método de CVD

Janaína Sobreira Rocha<sup>1</sup> (IC)\*, Gilberto Dantas Saraiva<sup>2</sup> (PQ), Eduardo Bedê Barros<sup>3</sup> (PQ), Antônio Gomes de Sousa Filho<sup>3</sup> (PQ)

\*jhannaquimica@yahoo.com.br

<sup>1</sup>Departamento de Química, Universidade Federal do Ceará

<sup>2</sup>Feclesc (Quixadá)

<sup>3</sup>Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará

Palavras Chave: Nanotubos de Carbono, síntese, temperatura, catalizadores

### Introdução

Nanotubos de Carbono (NTC) são conceitualmente formados a partir de uma camada de grafite que se enrola produzindo cilindros perfeitos. Existem dois tipos de nanotubos de carbono: os da parede simples, ou seja, formados pelo enrolamento de uma única folha de grafeno (conhecidos como SWNT, do inglês single-walled nanotubes), e os de paredes múltiplas, onde várias folhas de grafeno se enrolam de forma concêntrica para formar os nanotubos de carbono (MWNT – multi-walled nanotubes). As propriedades dos nanotubos de carbono estão diretamente relacionadas ao fato destes apresentarem-se na forma de SWNT ou MWNT, além de dependerem também do diâmetro dos nanotubos, do número de camadas concêntricas (no caso dos MWNT), e da maneira pela qual a folha de grafeno se enrola para dar origem aos nanotubos. Nanotubos do tipo MWNT são bastante usados como reforço estrutural para aumentar resistência mecânica de plástico e compostos.

Em um trabalho anterior, estudamos o efeito de temperatura no crescimento de nanotubos de carbono utilizando nanopartículas de ferro como catalizador. Damos então continuidade a esse trabalho, realizando experimentos com catalizadores diferentes e com uma variedade maior de temperaturas.

### Resultados e Discussão

- No experimento realizado a partir do método CVD, utilizou-se diferentes tipos de catalizadores à base de Fe, Ni e Co para a síntese de nanotubos de carbono a diferentes temperaturas de crescimento (700 °C, 800 °C e 900 °C).
- A técnica de espectroscopia Raman, foi usada para investigar as propriedades físicas dos nanotubos, o forte acoplamento elétron-fônon em condições de ressonância permite obter no espectro Raman informações sobre

a estrutura dos nanotubos permitindo determinar a presença de defeitos.

- O microscópio eletrônico de varredura (MEV) foi utilizado para produzir imagens de alta ampliação (até 300.000 x) e resolução para observarmos, principalmente, o tamanho dos nanotubos crescidos

A análise do MEV mostrou que as amostras sintetizadas a temperatura 900 °C com o Fe como catalizador resultou em uma maior quantidade de nanotubos de carbono de paredes múltiplas do que nas amostras sintetizadas com o Ni e o Co à mesma temperatura.

Quando a temperatura foi diminuída para 800 oC e 700 oC, a quantidade de nanotubos sintetizados (relativo à quantidade de catalizadores) diminuiu drasticamente tanto nas amostras sintetizadas com o ferro como catalizador. No caso da síntese utilizando nanopartículas de Co e Ni como catalizadores, foi observada a produção de carbono amorfo e uma pequena densidade de nanotubos de carbono, de modo que as imagens de MEV mostraram amostras compostas principalmente de compostos metálicos formados a partir dos catalizadores.

Os espectros Raman confirmaram o resultado anterior que indicava que nanotubos crescidos à menores temperaturas apresentam uma maior densidade de defeitos estruturais.

### Conclusões

Observamos nesse experimento que para método de síntese utilizado, o Fe se destacou como o catalizador que produz nanotubos de carbono de pares múltiplas de forma mais eficiente. Mostrou-se também que a quantidade de nanotubos de carbono produzida com as nanopartículas de ferro foi muito maior quando uma temperatura de 900 °C foi utilizada para a síntese.

### Agradecimentos

Agradecemos ao CNPQ, Funcap e UFC pelo suporte financeiro e de Infra-estrutura.